

6.1. Определение элементного состава

Для правильного выбора метода переработки нефти, составления материальных балансов некоторых процессов необходимо знать элементный состав нефти.

Наличие в нефти серо- и кислородсодержащих соединений требует сооружения специальных установок очистки. Для этого необходимы сведения о содержании в нефти серы и кислорода. Серосодержащие соединения наиболее вредны как при переработке нефти, так и при использовании нефтепродуктов; поэтому содержание серы входит как показатель в ГОСТ на нефть. Массовое содержание серы, кислорода и азота в нефти невелико и в сумме редко превышает 3-4 %. Однако на каждую единицу массы этих элементов приходится 15-20 единиц массы углеводородных радикалов, откуда на долю углеводородной части нефти приходится только 40-50 % от общей массы нефти.

Основную часть нефти и нефтепродуктов составляют углерод (83-87 %) и водород (12-14 %). Их содержание, а иногда и соотношение полезно знать для расчетов некоторых процессов. Например, процентное отношение массового содержания водорода к содержанию углерода (100 Н/С) показывает, сколько необходимо добавить водорода к сырью в процессе гидрогенизации (гидрокрекинга), чтобы получить желаемые продукты. Отношение 100 Н/С в бензине равно 17-18, в нефти 13-15, в тяжёлых фракциях 9-12.

При каталитическом крекинге происходит диспропорционирование водорода между продуктами реакции. В идеальном процессе крекинга (когда весь водород сырья переходит в бензин) из нефти можно получить 75-80 % бензина. На самом деле в промышленных условиях за счёт газообразования и реакций уплотнения выход бензина снижается до 40-50 %.

Данные об элементном составе нефти и нефтепро-

дуктов необходимы для расчёта таких процессов, как горение, газификация, гидрогенизация, коксование и др.

Данные элементного и структурно-группового состава узких фракций масел и тяжёлых остатков, из которых выделение индивидуальных соединений практически невозможно, позволяет значительно расширить представления о структуре веществ, входящих в эти фракции, и построить модель их «средней» молекулы.

Элементный анализ на углерод и водород основан на безостаточном сжигании органической массы нефтепродукта в токе кислорода до диоксида углерода и воды. Последние улавливают, и по их количеству рассчитывают содержание указанных элементов. Необходимо, чтобы горение было полным (образующийся СО окисляют до CO_2), а продукты сгорания были очищены от оксидов серы, галогенов и других примесей.

Определение серы можно проводить различными методами. Для лёгких нефтепродуктов применяют ламповый метод или сжигание в кварцевой трубке. Для средних и тяжёлых нефтепродуктов пригоден метод смыва конденсата при сжигании образца в калориметрической бомбе.

Сущность лампового метода заключается в сжигании нефтепродукта некопящим пламенем в специальной лампе и улавливании образовавшегося сернистого газа в абсорберах с раствором соды. Последующим титрованием избытка соды определяют её количество, пошедшее на связывание сернистого газа, и вычисляют количество серы.

Метод сжигания в трубке принципиально ничем не отличается от лампового метода, только образовавшийся в процессе горения сернистый газ окисляют пероксидом водорода до серного ангидрида; дальнейшее определение ведут, как в предыдущем методе.

Принцип метода смыва бомбы заключается в сжигании нефтепродукта в калориметрической бомбе, в которую предварительно залито 10 см^3 дистиллированной во-